

2000 P 23439 DE

1

## Beschreibung

Verfahren zum Erzeugen eines Auslösesignals nach dem Strom-  
differentialschutzprinzip und Stromdifferentialschutzanord-  
5 nung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erzeugen ei-  
nes Auslösesignals nach dem Stromdifferentialschutzprinzip  
bei einem Fehler auf einem Abschnitt eines elektrischen Ener-  
gieversorgungsnetzes, bei dem Differenzstromwerte auf Über-  
10 schreiten eines vorgegebenen unteren Grenzwertes des Diffe-  
renzstromes (Differenzstromgrenzwert) sowie auf Überschreiten  
mit einem Kennlinienfaktor bewerteter Stabilisierungsstrom-  
werte überwacht werden und das Auslösesignal erzeugt wird,  
15 wenn gleichzeitig positive Ergebnisse beider Überwachungen  
vorliegen.

Ein Verfahren dieser Art ist aus der deutschen Patentschrift  
DE 44 36 254 C1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wer-  
20 den mittels Stromwandlern Ströme an den Enden eines Abschnit-  
tes eines elektrischen Energieversorgungsnetzes erfasst, der  
auf das Auftreten eines inneren Fehlers zu überwachen ist.  
Die mittels der Stromwandler gewonnenen Ströme werden bei dem  
bekannten Verfahren in einer Messwertvorverarbeitungseinrich-  
25 tung in effektivwertproportionale Messgrößen umgewandelt, mit  
denen Differenz- und Stabilisierungsstromwerte gewonnen wer-  
den. Um einen Fehler auf dem zu überwachenden Abschnitt eines  
Energieversorgungsnetzes zu erfassen, werden Differenzstrom-  
werte auf Überschreiten eines vorgegebenen unteren Grenzwert-  
30 tes des Differenzstromes (Differenzstromgrenzwert) sowie auf  
Überschreiten mit einem Kennlinienfaktor bewerteter Stabili-  
sierungsstromwerte überwacht; es wird das Auslösesignal er-

2000 P 23439 DE

2

zeugt, wenn gleichzeitig positive Ergebnisse beider Überwachungen vorliegen.

- Besondere Vorkehrungen müssen bei dem bekannten Verfahren gegen Fehlauslösungen infolge von Sättigungserscheinungen in den Stromwandlern getroffen werden. Stromwandler übertragen nämlich unter Umständen nur für jeweils einen begrenzten kurzen Zeitraum jeder Periode die Messwerte einwandfrei, weil sie bei größeren Stromwerten in Sättigung gehen. Durch die Sättigungserscheinungen in den Stromwandlern können an sich bezüglich des zu überwachenden Abschnittes außenliegende Fehler irrtümlicherweise als innere Fehler eingestuft werden, was dann zu unerwünschten Auslösungen führen kann. Um dem vorzubeugen, ist bei dem bekannten Verfahren nach dem Stromdifferentialschutzprinzip dafür gesorgt, dass nach Feststellen eines außen liegenden Fehlers im Zustand ungesättigter Stromwandler die Ausgabe eines Auslösesignals blockiert wird. Das Blockieren wird dabei nicht für eine fest vorgegebene Zeit vorgenommen, sondern erfolgt von einem von den jeweiligen Verhältnissen abhängigen Zeitpunkt an für eine vorgegebene Zeitdauer. Nach Ablauf dieser Zeitdauer kann das bekannte Verfahren dann wieder auf einen inneren Fehler ansprechen.
- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erzeugen eines Auslösesignals nach dem Stromdifferentialschutzprinzip vorzuschlagen, mit dem bei einem inneren Fehler schnell und zuverlässig - unter Vermeidung von Fehlauslösungen bei äußeren Fehlern mit Wandlersättigung - ein Auslösesignal erzeugt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß die Differenzstromwerte

2000 P 23439 DE

3

und die Stabilisierungsstromwerte Stabilisierungsstrommomentanwerte mit Momentanwerten der am elektrischen Energieversorgungsnetz erfassten Ströme errechnet, und es wird eine dem Differentialquotienten des Stabilisierungsstromes nach der

5 Zeit proportionale erste Messgröße gebildet und in einem Auswertungsvorgang überprüft, ob diese erste Messgröße einen vorgegebenen Grenzwert des Differentialquotienten des Differenzstromes nach der Zeit (Differenzstromquotientengrenzwert) überschreitet; es wird ferner eine dem Differentialquotienten

10 des Differenzstromes nach der Zeit proportionale zweite Messgröße gebildet und in einem weiteren Auswertungsvorgang überprüft, ob die zweite Messgröße den Differenzstromquotientengrenzwert übersteigt, und es wird das Auslösesignal erzeugt, wenn beide Auswertungsvorgänge gleichzeitig mit den beiden

15 Überwachungen positive Ergebnisse erbringen.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens wird darin gesehen, dass durch die Verarbeitung von Momentanwerten der am elektrischen Energieversorgungsnetz erfassten

20 Ströme zunächst einmal der Rechenaufwand vergleichsweise gering gehalten werden kann. Dies wird noch dadurch gefördert, dass die Auswertungsvorgänge beim erfindungsgemäßen Verfahren relativ einfach ablaufen, so dass insgesamt der Rechenaufwand vergleichsweise gering ist. Andererseits besteht mit dem er-

25 findungsgemäßen Verfahren die vorteilhafte Möglichkeit, die Rechenoperationen in vergleichsweise kurzen Abständen durchführen zu können, ohne eine relativ große Datenverarbeitungseinrichtung einsetzen zu müssen.

30 Um mit besonders hoher Sicherheit Fehlauslösungen bei äußeren Fehlern mit einhergehender Sättigung der Stromwandler auszuschließen, wird bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens geprüft, ob die erste Messgröße grö-

20061454-020402

2000 P 23439 DE

4

ßer als die zweite Messgröße ist, und ggf. das Auslösesignal erzeugt.

5 Ferner hat es sich zur weiteren Steigerung der Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens als vorteilhaft herausgestellt, wenn überprüft wird, ob die zweite Messgröße die mit dem Kennlinienfaktor bewertete erste Messgröße überschreitet; ggf. wird das Auslösesignal erzeugt.

10 Um bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zu verhindern, dass aufgrund von Impedanzunterschieden der Einspeisungen bei einem Fehler auf dem zu überwachenden Abschnitt des elektrischen Energieversorgungsnetzes ein scheinbarer Fehlerort außerhalb des Abschnittes erkannt wird, wird bei einer weiteren  
15 vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens jeweils in einem Zeitbereich, in dem die erste Messgröße kleiner als Null wird, der kleinste Wert des Stabilisierungsstroms bestimmt wird, und jeweils in einem Zeitbereich, in dem die erste Messgröße größer als Null wird, ihr größter  
20 Wert bestimmt wird; es wird überprüft, ob der Stabilisierungsstrom größer als das  $K_{MIN}$ -Fache des kleinsten Wertes des Stabilisierungsstroms ist mit  $1 < K_{MIN} < \sqrt{2}$  sowie des 0,5fachen Wertes des größten Wertes ist und gegebenenfalls das Auslösesignal erzeugt.

25

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Auslösesignal erzeugt, wenn bei den Auswertungsvorgängen und den Überwachungen  $N_s$ -Mal hintereinander positive Ergebnisse erzielt worden sind, wobei  $N_s$  frei wählbar ist. Damit lässt sich eine Schnellauslösung bewirken,  
30 wenn  $N_s$  sehr klein, z. B.  $N_s=1$  oder  $N_s=2$  gewählt wird.

2000 P 23439 DE

5

Lässt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren keine Schnell-  
auslösung erreichen, dann wird vorteilhafterweise beim Aus-  
bleiben von Ns-Ergebnissen das Auslösesignal dann erzeugt,  
wenn mindestens die Überwachungen Nz-Mal positive Ergebnisse  
5 erbracht haben mit  $Ns < Nz$ .

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es zur Vermeidung  
von Fehlauslösungen ferner als vorteilhaft angesehen, wenn  
beim Ausbleiben eines Auslösesignals ein internes Sperrsignal  
10 erzeugt wird, wenn die erste Messgröße größer ist als der  
Grenzwert dieser Größe, ferner die zweite Messgröße kleiner  
ist als der mit dem k-Faktor bewertete Momentanwert der ers-  
ten Messgröße und dabei der Momentanwert des Stabilisierungs-  
stroms größer ist als ein Grenzwert, ein erster umbewerteter  
15 Grenzwert, ein zweiter umbewerteter Grenzwert und ein als  
Mittelwert aus vorangehenden Werten berechneter Vergleichs-  
wert.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Stromdifferential-  
20 schutzanordnung für einen Abschnitt eines elektrischen Ener-  
gieversorgungsnetzes mit einer Messwertvorverarbeitungsein-  
richtung, in der aus an den Enden des Abschnittes erfassten  
Strömen fortlaufend jeweils Differenzstromwerte und diesen  
jeweils zugeordnete Stabilisierungsstromwerte gebildet wer-  
25 den, mit einer der Messwertvorverarbeitungseinrichtung nach-  
geordneten Auswerteeinrichtung, in der der Differenzstrom  
darauf geprüft wird, ob er einen vorgegebenen Differenzstrom-  
grenzwert überschreitet, und mit einer Logikschaltung, die  
eingangsseitig an die Auswerteeinrichtung angeschlossen ist  
30 und einen Ausgang zur Abgabe eines Auslösesignals aufweist.  
Eine solche Stromdifferentialschutzanordnung ist in der ein-  
gangs bereits behandelten deutschen Patentschrift  
DE 44 36 254 C1 beschrieben.

2000 P 23439 DE

6

Um mit einer solchen Stromdifferentialschutzanordnung schnell und zuverlässig Auslösesignale bei einem inneren Fehler auf den zu überwachenden Abschnitt eines elektrischen Energieversorgungsnetzes gewinnen zu können, ist erfindungsgemäß die Messwertvorverarbeitungseinrichtung so ausgebildet, dass sie Differenzstrommomentanwerte und Stabilisierungsstrommomentanwerte erzeugt; ferner ist einem mit Stabilisierungsstrommomentanwerten beaufschlagten ersten Differenzierer eine erste Grenzwertstufe nachgeordnet, die eingangsseitig auch an einen Differenzstromquotientengrenzwert-Geber angeschlossen; es ist auch einem mit Differenzstrommomentanwerten beaufschlagten zweiten Differenzierer eine zweite Grenzwertstufe nachgeordnet, die eingangsseitig auch an den Differenzstromquotienten-Geber angeschlossen ist, und den Grenzwertstufen ist die Logikschaltung nachgeordnet, die beim Vorliegen von Ausgangssignalen der Grenzwertstufen das Auslösesignal erzeugt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltung dieser Stromdifferentialschutzanordnung ergeben sich aus den Ansprüchen 9 bis 13, wobei darauf hinzuweisen ist, dass der Aufbau der erfindungsgemäßen Stromdifferentialschutzanordnung insgesamt zweckmäßigerweise durch eine Datenverarbeitungseinrichtung erfolgt.

Zur weiteren Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Stromdifferentialschutzanordnung ist in der

Figur 1 ein Blockschaltbild zur Beschreibung des Ablaufs eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens und in

Figur 2 eine Ausführungsform einer Logikschaltung des Blockschaltbildes gemäß Figur 1

2000 P 23439 DE

7

wiedergegeben.

Die Figur 1 zeigt einen auf Fehler zu überwachenden Abschnitt E eines Energieversorgungsnetzes N, der von Stromwandlern W1 und W2 begrenzt ist. Mittels der Stromwandler W1 und W2 werden den Strömen durch die Primärwicklungen dieser Wandler proportionale Sekundärströme  $i_1$  und  $i_2$  gewonnen, die einer Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV mit nachgeordneter Auswerteeinrichtung AW zugeführt werden.

10

In dieser Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV sind u. a. Tiefpässe vorhanden, mit denen beispielsweise durch äußere elektromagnetische Beeinflussung verursachte Veränderungen der Ströme  $i_1$  und  $i_2$  eliminiert werden. Ferner werden in der Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV Differenzstrommomentanwerte  $i_d$  gemäß der nachstehenden Gleichung (1) gebildet.

15

$$i_d = \left| \sum (i_1, i_2) \right| \quad (1)$$

In der Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV werden auch Stabilisierungsstrommomentanwerte  $i_s$  gemäß der nachstehenden Gleichung (2) erzeugt.

20

$$i_s = \sum |i_1| |i_2| \quad (2)$$

25

Der Theorie nach lässt sich durch Betrachtung der Ströme  $i_d$  und  $i_s$  auf einen fehlerfreien Abschnitt E schließen, wenn der Differenzstrom  $i_d$  Null ist; ein Fehler auf dem Abschnitt E ist dann gegeben, wenn der Differenzstrom  $i_d$  genauso groß wie der Stabilisierungsstrom  $i_s$  ist. In der Praxis sind die Verhältnisse jedoch erheblich komplizierter, weil bei der Erfassung der Sekundärströme  $i_1$  und  $i_2$  Messfehler durch den Ein-

30

2000 P 23439 DE

8

satz der Stromwandler W1 und W2 auftreten. Diese Messfehler sind dann besonders groß, wenn die Stromwandler W1 und W2 in die Sättigung gelangen, was bei einem Kurzschluss im Energieversorgungsnetz N mit einhergehenden Kurzschlussströmen der Fall sein kann.

In der Praxis wird deshalb im Falle eines Fehlers auf dem Abschnitt E angenommen, dass dann

$$10 \quad id > idg \quad (5)$$

$$id > K \cdot is \quad (6)$$

Dabei ist mit  $idg$  ein Grenzwert des Differenzstromes  $id$  gemeint. Mit  $K$  ist ein Kennlinienfaktor bezeichnet, der in bekannter Weise in seiner Größe zwischen Null und 1 liegt. Mit diesem Kennlinienfaktor  $K$  wird berücksichtigt, dass Messfehler bei der Erfassung der Ströme  $i1$  und  $i2$  mit wachsendem Strom auf dem Abschnitt E größer werden können, dass über den Abschnitt E fließende normale Lastströme dem Fehlerstrom überlagert sein können und unterschiedliche Impedanzen angeschlossener Leitungen Phasenunterschiede bewirken können. Unter den üblichen Betriebsverhältnissen der Netze kann eine ausreichende Stabilität einer mit diesen Kriterien arbeitenden Stromdifferentialschutzanordnung erreicht werden, wenn der Differenzstromgrenzwert  $idg$  und der Kennlinienfaktor  $K$  hoch genug eingestellt werden; dabei ist aber zu beachten, dass eine für den Anwendungsfall befriedigende Empfindlichkeit gesichert sein muss, indem diese Größen niedrig genug eingestellt werden.

Den Gleichungen (5) und (6) ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 dadurch Rechnung getragen, dass an einen Diffe-



2000 P 23439 DE

9

- renzstrommomentanwerte id führenden Ausgang A1 der Messvor-  
verarbeitungseinrichtung MV mit einem Eingang eine Ver-  
gleichsanordnung VA1 der Auswerteeinrichtung AW angeschlossen  
ist; mit ihrem anderen Eingang ist die Vergleichsanordnung
- 5 VA1 an einen Grenzwertgeber G1g angeschlossen, der an seinem  
Ausgang eine dem Differenzstromgrenzwert igd proportionale  
Messgröße abgibt. Außerdem ist an den Ausgang A1 der Mess-  
wertvorverarbeitungseinrichtung MV eine weitere Vergleichsan-  
ordnung VA2 mit ihrem einen Eingang angeschlossen; ein weite-  
10 rer Eingang dieser weiteren Vergleichsanordnung VA2 ist über  
eine Bewertungsstufe B mit einem weiteren Ausgang A2 der  
Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV verbunden; an diesem  
Ausgang A2 treten Stabilisierungsstrommomentanwerte is auf.
- 15 Ist die Gleichung (5) erfüllt, dann wird von der Vergleichsan-  
ordnung VA1 ein Betätigungssignal an einen Eingang E1 einer  
Logikschaltung L abgegeben, die der Auswerteeinrichtung AW  
nachgeordnet ist. Ist die Gleichung (6) erfüllt, dann liefert  
die weitere Vergleichsanordnung VA2 ein Betätigungssignal an  
20 einen Eingang E2 der Logikschaltung L.

- Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird von der Logik-  
schaltung L, deren Funktion später noch im einzelnen be-  
schrieben wird, nicht bereits dann ein Auslösesignal A er-  
25 zeugt, wenn an beiden Eingängen E1 und E2 Betätigungssignale  
der Vergleichsanordnungen VA1 und VA2 anstehen, sondern es  
müssen zur Ausgabe des Auslösesignals A noch weitere - unten  
näher beschriebene - Bedingungen erfüllt sein.

- 30 Zur Überprüfung der weiteren Bedingungen ist an den weiteren  
Ausgang A2 der Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV ein  
erster Differenzierer DS angeschlossen, der an seinem Ausgang  
eine dem Differentialquotienten des Stabilisierungsstromes is

2000 P 23439 DE

10

nach der Zeit proportionale erste Messgröße  $isd$  erzeugt.  
Diese erste Messgröße  $isd$  wird einem Eingang einer ersten  
Grenzwertstufe  $G_s$  zugeführt, die mit ihrem anderen Eingang an  
einem Differenzstromquotientengrenzwert-Geber  $G_1$  liegt. Mit  
5 diesem Geber  $G_1$  wird ein Grenzwert des Differentialquotienten  
des Differenzstromes  $id$  nach der Zeit vorgegeben, der im Fol-  
genden kurz mit Differenzstromquotientengrenzwert  $igd_1$  be-  
zeichnet wird. Ist die erste Messgröße  $isd$  größer als der  
Differenzstromquotientengrenzwert  $igd_1$ , gilt also die Bezie-  
10 hung (7)

$$isd > igd_1 \quad (7)$$

dann wird von der ersten Grenzwertstufe  $G_s$  ausgangsseitig an  
15 einen Eingang  $E_3$  der Logikschaltung  $L$  ein weiteres Betäti-  
gungssignal abgegeben.

Auch dem einen Ausgang  $A_1$  der Messvorverarbeitungseinrichtung  
MV ist ein zweiter Differenzierer  $D_d$  nachgeordnet, der an  
20 seinem Ausgang eine zweite Messgröße  $idd$  erzeugt, die dem  
Differentialquotienten des Differenzstromes  $id$  nach der Zeit  
entspricht. Diese zweite Messgröße  $idd$  liegt an einem Eingang  
einer zweiten Grenzwertstufe  $G_d$ , deren anderer Eingang eben-  
falls mit dem einen Geber  $G_1$  verbunden ist. Ist die zweite  
25 Messgröße  $idd$  größer als der Differenzstromgrenzwert  $igd_1$ ,  
gilt also die nachstehende Gleichung (8)

$$idd > igd_1 \quad (8)$$

30 dann wird von dieser zweiten Grenzwertstufe  $G_d$  an einen Ein-  
gang  $E_4$  der Logikschaltung  $L$  ein zusätzliches Betätigungs-  
signal abgegeben.

2000 P 23439 DE

11

Durch die zusätzlichen Signale an den Eingängen E3 und E4 ist das erfindungsgemäße Verfahren schon vergleichsweise sicher in Bezug auf unerwünschte Fehlauslösungen geworden, es lässt sich jedoch in seiner Funktionsweise im Hinblick auf die Vermeidung von Fehlauslösungen noch sicherer gestalten, wenn eine weitere Beziehung (9) berücksichtigt wird, die nachstehend aufgeführt ist.

$$isd > idd \quad (9)$$

10

In der Figur 1 ist dazu ein erster Komparator K1 vorgesehen, der mit seinem einen Eingang an dem Ausgang des zweiten Differenzierers Dd liegt und somit mit der zweiten Messgröße idd beaufschlagt ist; ein weiterer Eingang des ersten Komparators K1 ist an den Ausgang des ersten Differenzierers Ds angeschlossen und daher mit der ersten Messgröße isd beaufschlagt. Ist die obige Beziehung (9) erfüllt, dann gibt der Komparator K1 ein zusätzliches Betätigungssignal an einen Eingang E5 der Logikschaltung L ab.

20

An einen weiteren Eingang E6 der Logikschaltung L liegt mit seinem Ausgang ein zweiter Komparator K2, der zur Auswertung der nachstehenden Beziehung (10) dient.

$$idd > K \cdot isd \quad (10)$$

Zu diesem Zweck ist der zweite Komparator K2 mit einem Eingang an den Ausgang des zweiten Differenzierers Dd angeschlossen. Ein weiterer Eingang des zweiten Komparators K2 ist über eine Umwertungsstufe U1 an den Ausgang des ersten Differenzierers Ds angeschlossen. Ist die Bedingung (10) erfüllt, dann gibt der zweite Komparator K2 ein Betätigungssignal an den Eingang E6 der Logikschaltung L ab.

2000 P 23439 DE

12

20061454-020402

Ferner ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 eine Prüfschaltung P vorgesehen, die mit ihrem Eingang am Ausgang des zweiten Differenzierers Dd liegt und überprüft, ob die

5 zweite Messgröße  $i_{dd}$  größer als Null ist. Ist dies der Fall, dann gibt sie einen Impuls an einen Eingang E7 der Logikschaltung L ab. Ein weiterer Eingang E8 der Logikschaltung L ist mit einem Ausgang einer Vergleicherstufe VS verbunden. Diese ist an einem Eingang mit dem Stabilisierungsstrom  $i_s$

10 beaufschlagt, während ihr anderer Eingang über eine Bewertungseinrichtung BE mit einer Ermittlungseinrichtung U verbunden ist; diese ist eingangsseitig mit dem Stabilisierungsstrom  $i_s$  beaufschlagt und stellt den aktuell kleinsten Wert  $i_{smin}$  und des größten Wertes  $i_{smax}$  des Stabilisierungsstroms

15  $i_s$  fest. Ist die nachstehende Beziehung (11) erfüllt,

$$0,5i_{smax} < i_s < KMIN \cdot i_{smin} \quad (11)$$

20 dann wird von der Vergleichsstufe VS ein Signal über den Eingang E8 an die Logikschaltung L abgegeben.

Die Logikschaltung L weist außerdem Eingänge E11, E12, E13, E14 und E15 auf. An den Eingang E11 ist eine erste Vergleicherstufe V1 angeschlossen, die eingangsseitig an den Ausgang

25 A2 der Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV und einen zweiten Grenzwertgeber G2g angeschlossen ist. Die Vergleicherstufe V1 überprüft, ob die Beziehung (12) eingehalten ist:

30

$$i_s > i_{sh} \quad (12)$$

2000 P 23439 DE

13

Ist dies der Fall, dann wird ein Sperrsignal an den Eingang E11 abgegeben.

An den Eingang E12 ist eine zweite Vergleichsstufe V2 mit ihrem Ausgang angeschlossen; mit ihrem einen Eingang ist die zweite Vergleichsstufe V2 über eine Umwertungsstufe U2 (Faktor 1/K) an den Grenzwertgeber Glg für den Differenzstromquotientengrenzwert idg angeschlossen, während der andere Eingang direkt mit dem Stabilisierungsstrom is beaufschlagt ist.

Es wird somit mit der zweiten Vergleichsstufe V2 anhand eines ersten umbewerteten Grenzwertes idg/K die folgende Bedingung (13) überprüft:

$$is > idg / K \quad (13)$$

Ist diese Bedingung und gleichzeitig mit einem zweiten umbewerteten Grenzwert  $1,5 \cdot idg$  die Bedingung  $is > 1,5 \cdot idg$  erfüllt, dann tritt am Eingang E12 der Logikschaltung L ein Sperrsignal auf.

Eine dritte Vergleichsstufe V3 ist eingangsseitig einerseits mit dem Ausgang des ersten Differenzierers DS und andererseits mit dem Ausgang des zweiten Gebers G2 verbunden; ausgangseitig ist die dritte Vergleichsstufe V3 mit dem Eingang E13 der Logikschaltung L verbunden und gibt an diese ein Sperrsignal dann ab, wenn die folgende Bedingung (14) erfüllt ist:

$$isd > igd2 \quad (14)$$

Eine vierte Vergleichsstufe V4 ist eingangsseitig einerseits über eine weitere Umwertungsstufe U3 (Faktor KA) mit dem weiteren Ausgang A2 der Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV

2000 P 23439 DE

14

verbunden sowie andererseits direkt mit dem einen Ausgang A1  
der Messwertvorverarbeitungseinrichtung MV. Ausgangsseitig  
ist die vierte Vergleichsstufe V4 mit einem Eingang E14 der  
Logikschaltung L verbunden und gibt an diesen Eingang ein  
5 Sperrsignal ab, wenn die folgende Beziehung (15) erfüllt ist:

$$id < KA \cdot is \quad (15)$$

Schließlich wird mittels einer Vergleichereinrichtung VE  
10 überprüft, ob die nachstehenden Beziehungen (16) und (17) er-  
füllt ist:

$$is > KMIN \cdot is_{\min} \quad (16)$$

$$is > 0,5 \cdot is_{\max} \quad (17)$$

15

Zu diesem Zwecke ist die Vergleichseinrichtung VE eingangs-  
seitig direkt mit dem Ausgang A2 der Messwertvorverarbei-  
tungseinrichtung MV verbunden; ausgangsseitig ist die Ver-  
gleichseinrichtung VE mit dem Eingang E15 der Logikschaltung  
20 L verbunden. In der Vergleichereinrichtung wird ein berechne-  
ter Vergleichswert ermittelt, indem von dem Effektivwert des  
Stabilisierungsstromes  $iseff$  ein Vergleichswert subtrahiert  
wird. Der berechnete Vergleichswert wird mit dem Momentanwert  
des Stabilisierungsstromes  $is$  verglichen.

25

Wie die Figur 2 erkennen lässt, weist die der Auswerteein-  
richtung AW nachgeordnete Logikschaltung L eingangsseitig  
mehrere UND-Glieder UG1 bis UG5 auf, die in der aus der Figur  
2 ersichtlichen Weise eingangsseitig mit den Eingängen E1 bis  
30 E14 der Logikschaltung verbunden sind. Ist die erste Mess-  
größe  $isd$  kleiner als der vorgegebene Differenzstromquotien-  
tengrenzwert  $igd1$ , und kleiner als die zweite Messgröße  $idd$   
und übersteigt auch die zweite Messgröße  $idd$  diesen Grenzwert

204020-4549001

2000 P 23439 DE

15

nicht und ist sie kleiner als die mit dem Kennlinienfaktor  $k$  bewertete erste Messgröße  $isd$ , dann wird am Ausgang des UND-Gliedes UG5 ein Sperrglied B erzeugt, wenn die Bedingungen

$$\begin{aligned} 5 \quad isd &> igd2 \\ udd &> k \cdot isd \end{aligned}$$

gegeben sind und gleichzeitig für den Momentanwert des Stabilisierungsstromes  $is$  gilt:

10

$$\begin{aligned} is &> ish \\ is &> idg / k \\ is &> 1,5 \cdot idg \\ is &> im \end{aligned}$$

15

Dabei bezeichnet  $im$  einen Vergleichswert, der aus vorangehenden Effektivwerten des Stabilisierungsstromes  $is$  zuzüglich einem Schwellwert berechnet wird. Das Sperrsignal B trifft also bei einem äußeren Fehler bezüglich des zu überwachenden

20 Abschnitts E des Energieversorgungsnetzes N auf.

Mit dem Sperrsignal B wird einerseits ein weiteres UND-Glied UG6 und andererseits ein eine Schnellstufe bildender Zähler Z1 an seinem Rücksetzeingang beaufschlagt, so dass beim Auftreten des Sperrsignals B und einem Signal am Empfang E15 ein

25 Zeitgeber ZG zurückgesetzt wird und auch der Zähler Z1 zurückgesetzt wird. Es wird damit ein weiterer Zähler Z2 wirksam, der als Zeitstufe wirkt und bei einem Zählerstand größer als der von einem Geber GZ2 vorgegebene Zählwert  $N_z$  über einen

30 Vergleichler VZ2 und ein zusätzliches UND-Glied UG7 ein Signal an ein ODER-Glied OG abgibt.

2000 P 23439 DE

16

Die Schnellstufe mittels des Zählers Z1 wird wirksam, wenn in einem nachgeschalteten Vergleicher VZ1 ermittelt wird, dass im Zähler Z1 ein Zählerstand erreicht ist, der größer als ein vorgegebener Zählwert Ns eines weiteren Gebers GZ1 ist. Ns

- 5 ist dabei erheblich kleiner als Nz gewählt. Ist der Zählerstand des Zählers Z1 größer als Ns, wird das Auslösesignal A erzeugt.

204020 434507